

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

21.1.2005

REC'D 10 FEB 2005

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 4 年    1 月 2 2 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 4 - 0 1 4 4 9 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 4 - 0 1 4 4 9 4 ]

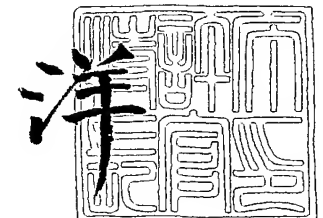
出      願      人                      ソニー株式会社  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月    3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 0390768303  
【提出日】 平成16年 1月22日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 G09C 5/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号ソニー株式会社内  
    【氏名】 阿部 博  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号ソニー株式会社内  
    【氏名】 平井 純  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000002185  
    【氏名又は名称】 ソニー株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100082740  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 田辺 恵基  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 048253  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9709125

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

印画紙に印画された印画内容の不正複製を防止する不正複製防止装置において、  
上記印画紙に有する紋様に基づいて紋様情報を取得する取得手段と、  
上記取得手段により取得された上記紋様情報を上記印画紙に記憶する記憶手段と、  
上記記憶手段により記憶された上記紋様情報に基づいて、上記印画紙の正当性を検証する検証手段と

を具えることを特徴とする不正複製防止装置。

**【請求項 2】**

上記取得手段は、  
上記紋様を撮像する撮像手段と、  
上記撮像手段により撮像された結果得られる紋様画像から上記紋様情報を抽出する抽出手段と

を具え、

上記抽出手段は、

上記紋様画像の低域周波数成分から上記紋様情報を抽出することを特徴とする請求項 1 に記載の不正複製防止装置。

**【請求項 3】**

上記取得手段は、  
上記紋様を撮像する撮像手段と、  
上記撮像手段により撮像された結果得られる紋様画像から上記紋様情報を抽出する抽出手段と

を具え、

上記抽出手段は、

上記紋様画像を低輝度成分及び高輝度成分に分離し、当該分離した上記低輝度成分及び上記高輝度成分からそれぞれ上記紋様情報を抽出することを特徴とする請求項 1 に記載の不正複製防止装置。

**【請求項 4】**

上記抽出手段は、  
上記紋様画像に対して相対的な面積比となるように上記紋様画像を上記低輝度成分及び上記高輝度成分を分離することを特徴とする請求項 3 に記載の不正複製防止装置。

**【請求項 5】**

上記取得手段は、  
上記紋様を撮像する撮像手段と、  
上記撮像手段により撮像された結果得られる紋様画像から上記紋様情報を抽出する抽出手段と

を具え、

上記抽出手段は、

上記紋様画像を複数の領域に区割りし、当該区割りした各上記領域からそれぞれ上記紋様情報を抽出することを特徴とする請求項 1 に記載の不正複製防止装置。

**【請求項 6】**

上記取得手段は、  
上記紋様を撮像する撮像手段と、  
上記撮像手段により撮像された結果得られる紋様画像から上記紋様情報を抽出する抽出手段と

を具え、

上記抽出手段は、

上記紋様画像における紋様を複数の領域に区割りし、当該区割りした各上記領域それぞれ

れの特徴量を上記紋様のパターン情報として抽出する  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の不正複製防止装置。

【請求項 7】

上記検証手段は、  
必要に応じて上記紋様情報を補正し、当該補正した上記紋様情報に基づいて、上記印画紙の正当性を検証する  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の不正複製防止装置。

【請求項 8】

上記取得手段は、  
上記紋様を撮像する撮像手段と、  
上記撮像手段により撮像された結果得られる紋様画像から上記紋様情報を抽出する抽出手段と  
を具え、  
上記抽出手段は、  
上記紋様画像における紋様を複数の領域に区割りし、当該区割りした各上記領域それぞれの特徴量を上記紋様のパターン情報として抽出し、  
上記検証手段は、  
必要に応じて上記紋様のパターン情報を補正し、当該補正した上記紋様のパターン情報に基づいて、上記印画紙の正当性を検証する  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の不正複製防止装置。

【請求項 9】

印画紙に印画された印画内容の不正複製を防止する不正複製防止方法において、  
上記印画紙に有する紋様に基づいて紋様情報を取得する第 1 のステップと、  
取得した上記紋様情報を上記印画紙に記憶する第 2 のステップと、  
記憶した上記紋様情報に基づいて、上記印画紙の正当性を検証する第 3 のステップと  
を具えることを特徴とする不正複製防止方法。

【請求項 10】

制御装置に対して、  
所定の印画内容が印画された印画紙に有する紋様の撮像結果として得られた画像情報から上記紋様に基づく紋様情報を抽出する第 1 の処理と、  
抽出した上記紋様情報を上記印画紙に記憶させるようにする第 2 の処理と、  
上記紙に記憶された上記紋様情報に基づいて、上記印画紙の正当性を検証する第 3 の処理と  
を実行させるプログラム。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 不正複製防止装置及びその方法並びにプログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は、不正複製防止装置及びその方法並びにプログラムに関し、紙に印画された内容の不正複製を防止する場合に適用して好適なものである。

【背景技術】

【0002】

従来、紙は各種内容の印画対象として用いられ、当該内容（以下、これを印画内容と呼ぶ）が印画された印画紙は、例えば貨幣等の商品交換媒体、証明書等の内容証明媒体又は個人の著作物等の情報記憶媒体などの各種媒体として機能するため高い価値を有していることが多い。

【0003】

このため、印画紙に印画された印画内容の不正複製を防止する各種対処策が考えられており、当該対処策として、例えば一般に用いられる用紙（以下、これを普通用紙と呼ぶ）に微細な I C (Integrated Circuit) チップを埋め込むもの、又は、普通用紙自体に特殊加工を施して特殊紙を生成するもの（例えば特許文献 1 参照）がある。

【特許文献 1】 特開 2 0 0 0 - 3 5 2 9 1 3 公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところでかかる対処策では、その手法がいずれも煩雑であることから限定的な場所で印画内容を印画しなければならないため、例えば家庭やオフィス等においてある用紙に所定の印画内容を印画してオリジナルの印画紙を作成した場合等には、当該印画内容の不正複製を防止することが困難となり、この結果、印画紙に印画された印画内容を適切に保護できないという問題があった。

【0005】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、印画内容を適切に保護し得る不正複製防止装置及びその方法並びにプログラムを提案しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

かかる課題を解決するため本発明においては、印画紙に印画された印画内容の不正複製を防止する不正複製防止装置において、印画紙に有する紋様に基づいて紋様情報を取得する取得手段と、当該取得手段により取得された紋様情報を印画紙に記憶する記憶手段と、当該記憶手段により記憶された紋様情報に基づいて、印画紙の正当性を検証する検証手段とを設けるようにした。

【0007】

また本発明においては、印画紙に印画された印画内容の不正複製を防止する不正複製防止方法において、印画紙に有する紋様に基づいて紋様情報を取得する第 1 のステップと、取得した紋様情報を印画紙に記憶する第 2 のステップと、記憶した紋様情報に基づいて、印画紙の正当性を検証する第 3 のステップとを設けるようにした。

【0008】

さらに本発明においては、制御装置に対して、所定の印画内容が印画された印画紙に有する紋様の撮像結果として得られた画像情報から紋様に基づく紋様情報を抽出する第 1 の処理と、抽出した紋様情報を印画紙に記憶させるようにする第 2 の処理と、紙に記憶された紋様情報に基づいて、印画紙の正当性を検証する第 3 の処理とを実行させるようにした。

【発明の効果】

【0009】

以上のように本発明によれば、紙に有する紋様に基づいて得られた紋様情報を当該紙に

記憶し、当該紋様情報に基づいて紋の正当性を検証するようにしたことにより、印画紙自体に有している固有の紋様に基づく情報からオリジナルの有無を識別することができるため、特殊紙等を用いることなく簡易に不正複製を防止することができ、かくして印画内容を適切に保護することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下図面について本発明の一実施の形態を詳述する。

【0011】

(1) 不正複製防止手法

紙は、図1に示すように、繊維の複雑な絡み合いにより構成された固有の模様（以下、これを紋様と呼ぶ）を表面ではなく内部に有しており、この紋様は、光にかざすと視認できることから分かるように、例えば透過型スキャナ等により画像（以下、これを紋様画像と呼ぶ）として得ることができる。

【0012】

そこで本実施の形態による不正複製防止手法においては、この紋様画像に有する紋様のパターン（以下、これを紋様パターンと呼ぶ）を抽出し、当該紋様パターンを用いて印画紙に印画された印画内容の不正複製を防止する。

【0013】

この場合、不正複製防止装置は、図2（A）に示すように、例えばオリジナルの印画紙（以下、これをオリジナル印画紙と呼ぶ）OPの紋様画像のうち、予め指定された領域（以下、これを指定領域と呼ぶ）ARに有する紋様パターンをオリジナル印画紙OPの認証情報として抽出する。

【0014】

そして不正複製防止装置は、かかる紋様パターン（以下、これを認証用紋様パターンと呼ぶ）を2次元バーコード（以下、これを認証用紋様コードと呼ぶ）BCとしてオリジナル印画紙OPにおける印画紙面の一部に印画し、かくして認証用紋様パターンをオリジナル印画紙OPに記憶する。

【0015】

一方、不正複製防止装置は、図2（B）に示すように、この認証用紋様コードBCが印画された印画紙（以下、これをコード付印画紙と呼ぶ）XPcの印画内容を複製する場合、当該コード付印画紙XPcの紋様画像のうち指定領域ARに有する紋様パターンを認証用紋様パターンとの比較情報として抽出する。

【0016】

そして不正複製防止装置は、かかる紋様パターン（以下、これを比較用紋様パターンと呼ぶ）と、認証用紋様コードBCに基づく認証用紋様パターンとを照合するようにしてコード付印画紙XPcの正当性（オリジナル印画紙OPの有無）を検証する。

【0017】

そして不正複製防止装置は、この照合結果として所定の合致率よりも高い合致率が得られた場合には、コード付印画紙XPcが正当なオリジナル印画紙OPであると判断し、当該コード付印画紙XPcに印画された印画内容の複製を許可する。

【0018】

これに対して不正複製防止装置は、所定の合致率よりも低い合致率が得られた場合には、コード付印画紙XPcがオリジナル印画紙OPではなく複製印画紙であると判断し、当該コード付印画紙XPcに印画された印画内容の複製を禁止する。

【0019】

従ってこの不正複製防止手法では、オリジナル印画紙OPはその印画内容を制限なく複製することができるが、図3に示すように、当該印画内容が複製された複製印画紙には指定領域ARに有する紋様パターンが複製されることはないため、複製印画紙はその印画内容（オリジナルの印画内容）を一切複製できないこととなる。

【0020】

このようにしてこの不正複製防止手法においては、紋様パターン（認証用紋様パターン又は比較用紋様パターン）に基づいて、コード付印画紙 X P c（図 2（B））の正当性（オリジナル印画紙 O P の有無）を検証することにより、オリジナル印画紙 O P に印画された印画内容の不正複製を防止するようになされている。

#### 【0021】

（2）本実施の形態による不正複製防止装置の構成

図 4 において、1 は本実施の形態による不正複製防止装置の全体構成を示し、この不正複製防止装置 1 全体の制御を司る制御部 2 に対してバス 3 を介してスキャナ部 4 及びプリンタ部 5 が接続されることにより構成される。

#### 【0022】

この制御部 2 は、中央処理ユニット、ワークメモリ及び情報記憶メモリを有し、当該情報記憶メモリには、紙の各種規格サイズそれぞれに対する指定領域 A R（図 2）の位置情報（以下、これを領域位置情報と呼ぶ）、2 次元バーコード用の文字列情報（以下、これをコード文字列情報と呼ぶ）等の各種情報及びプログラムが記憶されている。そして制御部 2 は、ワークメモリにロードしたプログラムに従って、情報記憶メモリに記憶された各種情報を適宜用いて各種処理を実行するようになされている。

#### 【0023】

實際上、制御部 2 は、認証用紋様コード B C（図 2（A））を印画させる所定の指令が操作部（図示せず）から与えられると、紋様画像読取コマンドをスキャナ部 4 に送出する。

#### 【0024】

そして制御部 2 は、このコマンドの応答結果として、スキャナ部 4 からオリジナル印画紙 O P（図 2（A））における紋様画像のデータ（以下、これをオリジナル紋様画像データと呼ぶ）D 1 が与えられた場合、第 1 のモード（以下、このモードをコード印画モードと呼ぶ）に遷移する。

#### 【0025】

この場合、制御部 2 は、オリジナル紋様画像データ D 1 の紋様画像から認証用紋様パターンを抽出し、この認証用紋様パターンを 2 次元バーコード用の文字列データ（以下、これを認証用紋様コードデータと呼ぶ）D 2 として生成し、これをプリンタ部 5 に送出する。この認証用紋様コードデータ D 2 は、プリンタ部 5 において、認証用紋様コード B C（図 2（A））としてオリジナル印画紙 O P（図 2（A））に印画される。

#### 【0026】

また制御部 2 は、所定の複製指令が操作部から与えられると、紋様画像読取コマンド及びコード読取コマンドをスキャナ部 4 に送出する。

#### 【0027】

そして制御部 2 は、これらコマンドの応答結果として、スキャナ部 4 からコード付印画紙 X P c（図 2（B））における紋様画像のデータ（以下、これをコード付紋様画像データと呼ぶ）D 3 と、当該コード付印画紙 X P c に印画された認証用紋様コード B C（図 2（A））の読取結果である認証用紋様コードデータ D 2 とが与えられた場合、第 2 のモード（以下、このモードを検証モードと呼ぶ）に遷移する。

#### 【0028】

この場合、制御部 2 は、コード付紋様画像データ D 3 の紋様画像から比較用紋様パターンを抽出し、この比較用紋様パターンと、認証用紋様コードデータ D 2 に基づく認証用紋様パターンとを照合する。

#### 【0029】

そして制御部 2 は、所定の合致率よりも高い合致率が得られた場合にのみ複製許可コマンドを生成し、これをスキャナ部 4 に送出する。この場合、コード付印画紙 X P c（図 2（B））の印画内容がスキャナ部 4 において読み取られ、この印画内容はプリンタ部 5 において印画される。

#### 【0030】

このようにして制御部 2 は、オリジナル印画紙 O P から抽出した認証用紋様パターンを認証用紋様コード B C として当該オリジナル印画紙 O P に印画させ、当該印画させた認証用紋様コード B C の認証用紋様パターンと一致する比較用紋様パターンを有するコード付印画紙 X P c についてのみ、印画内容の複製を許可することができるようになされている。

#### 【0031】

一方、スキャナ部 4 は、透過モード、反射モード及びコード読取モードを有し、制御部 2 から紋様画像読取コマンドが与えられた場合には透過モード、また複製許可コマンドが与えられた場合には反射モード、さらにコード読取コマンドが与えられた場合にはコード読取モードをそれぞれ実行するようになされている。

#### 【0032】

實際上、スキャナ部 4 は、透過モード時には、原稿台に載置されたオリジナル印画紙 O P 又はコード付印画紙 X P c に対して光を照射し、当該印画紙 O P 又は X P c を透過することにより得られる紋様投影光を光学系を介して固体撮像素子に結像する。そしてスキャナ部 4 は、この固体撮像素子から得られる紋様画像信号に対して A/D (Analog/Digital) 変換処理等を施し、この結果得られたオリジナル紋様画像データ D 1 又はコード付紋様画像データ D 3 を制御部 2 に送出する。

#### 【0033】

またスキャナ部 4 は、反射モード時には、原稿台に載置されたオリジナル印画紙 O P に対して光を照射し、当該印画紙 O P を反射することにより得られる印画内容反射光を光学系を介して固体撮像素子に結像する。そしてスキャナ部 4 は、この固体撮像素子から得られる印画内容画像信号に対して A/D 変換処理等を施し、この結果得られた印画内容画像データ D 4 をプリンタ部 5 に送出する。

#### 【0034】

さらにスキャナ部 4 は、コード読取モード時には、当該スキャナ部 4 に接続された 2 次元コードリーダ 4 a を起動し、当該 2 次元コードリーダ 4 a により読み取られることにより供給される認証用紋様コードデータ D 2 を制御部 2 に送出する。

#### 【0035】

このようにしてスキャナ部 4 は、制御部 2 から与えられる各種コマンドに応じたモードを実行することにより、紋様画像、認証用紋様コード B C (図 2)、又は印画内容を読み取ることができるようになされている。

#### 【0036】

他方、プリンタ部 5 は、2 次元コード用のフォント情報 (以下、これをコードフォント情報と呼ぶ) 及び紙の各種規格サイズそれぞれに対する認証用紋様コード B C (図 2) の位置情報 (以下、これをコード位置情報と呼ぶ) 等の各種情報を内部メモリに記憶しており、これら情報を適宜用いて印画処理を実行する。

#### 【0037】

この場合、プリンタ部 5 は、制御部 2 から認証用紋様コードデータ D 2 が与えられると、この認証用紋様コードデータ D 2 に対してパルス幅変調処理等を施し、この結果得られた印画データを印画ヘッド部に送出する。この結果、この印画データ、コードフォント情報及びコード位置情報に基づく印画ヘッド部の駆動により、このとき印画紙台にセットされた印画紙 (オリジナル印画紙 O P) の所定位置に認証用紋様コード B C (図 2 (A)) が印画されることとなる。

#### 【0038】

またプリンタ部 5 は、スキャナ部 4 から印画内容画像データ D 4 が与えられると、この印画内容画像データ D 4 に対してパルス幅変調処理等を施し、この結果得られた印画データを印画ヘッド部に送出する。この結果、この印画データに基づく印画ヘッド部の駆動により、このとき印画紙台にセットされた用紙にオリジナル印画紙 O P の印画内容が複製されることとなる。

#### 【0039】



このようにしてプリンタ部 5 は、制御部 2 から供給される認証用紋様コードデータ D 2 に基づく認証用紋様コード B C (図 2) を印画するとともに、印画内容画像データ D 4 に基づく印画内容を複製することができるようになされている。

#### 【0040】

##### (3) 制御部の処理

ここで、かかる制御部 2 におけるコード印画モード及び検証モード時の処理内容を機能的に分類すると、図 5 に示すように、紋様画像から低域周波数成分の紋様画像（以下、これを低域紋様画像と呼ぶ）を抽出する低域周波数成分抽出部 1 1 と、当該低域紋様画像を低輝度成分の画像（以下、これを白成分紋様画像と呼ぶ）及び高輝度成分の画像（以下、これを黒成分紋様画像と呼ぶ）に分離する画像分離部 1 2 と、当該白成分紋様画像及び黒成分紋様画像に有する紋様を複数の領域に区割りする領域区割部 1 3 と、当該各領域それぞれの特徴量を算出するようにして紋様パターンを抽出する紋様パターン抽出部 1 4 と、当該紋様パターン（各特徴量）を 2 次元バーコード変換する 2 次元コード変換部 1 5 と、当該紋様パターン（各特徴量）を用いてコード付印画紙 X P c (図 2 (B)) の正当性を検証する照合部 1 6 とに分けることができる。

#### 【0041】

この場合、制御部 2 は、コード印画モード時には、スキャナ部 4 から与えられるオリジナル紋様画像データ D 1 に対して低域周波数成分抽出部 1 1、画像分離部 1 2、領域区割部 1 3、紋様パターン抽出部 1 4 及び 2 次元コード変換部 1 5 を順次介して各種処理を施し、この結果得られる認証用紋様コードデータ D 2 をプリンタ部 5 に送出する。

#### 【0042】

また制御部 2 は、検証モード時には、スキャナ部 4 から与えられるコード付紋様画像データ D 3 に対して低域周波数成分抽出部 1 1、画像分離部 1 2、領域区割部 1 3 及び紋様パターン抽出部 1 4 を順次介して各種処理を施した後、この処理結果と、スキャナ部 4 から与えられる認証用紋様コードデータ D 2 とに基づく照合処理を照合部 1 6 において行うようになされている。

#### 【0043】

以下、低域周波数成分抽出部 1 1 による低域周波数成分抽出処理、画像分離部 1 2 による画像分離処理、領域区割部 1 3 による画像区割処理、紋様パターン抽出部 1 4 による紋様パターン抽出処理、2 次元コード変換部 1 5 による 2 次元コード変換処理及び照合部 1 6 による照合処理を詳細に説明する。

#### 【0044】

##### (3-1) 低域周波数成分抽出処理

低域周波数成分抽出部 1 1 は、例えば図 6 に示すように、オリジナル印画紙 O P (図 2 (A)) 又はコード付印画紙 X P c (図 2 (B)) の紋様画像から指定領域 A R (図 2) の紋様画像（以下、これを領域紋様画像と呼ぶ）I M 1 (図 6 (A)) を取得し、この領域紋様画像 I M 1 から低域成分紋様画像 I M 2 (図 6 (B)) を抽出する。

#### 【0045】

具体的に低域周波数成分抽出部 1 1 は、内部メモリに記憶された領域位置情報に基づいて、スキャナ部 4 から与えられるオリジナル紋様画像データ D 1 又はコード付紋様画像データ D 3 から領域紋様画像 I M 1 のデータを取得し、当該取得した領域紋様画像 I M 1 のデータに対してフーリエ変換処理を施すことにより周波数成分のデータを生成する。

#### 【0046】

そして低域周波数成分抽出部 1 1 は、この周波数成分のデータに対して、所定閾値以上の高周波成分のデータ値を「0」とした後に逆フーリエ変換処理を施すことにより低域成分紋様画像 I M 2 のデータ（以下、これを低域紋様画像データと呼ぶ）D 1 1 を生成し、これを画像分離部 1 2 に送出するようになされている。

#### 【0047】

このようにして低域周波数成分抽出部 1 1 は、低域成分紋様画像 I M 2 を抽出することにより、例えばスキャナ部 4 での固体撮像素子のノイズ等、一般に画像の高周波成分に含

まれる各種ノイズ成分を除去することができるようになされている。

#### 【0048】

この結果、低域周波数成分抽出部 11 は、各種ノイズ成分に起因する紋様パターン抽出部 14 での紋様パターン（特徴量）の抽出精度の低下を回避させることができるようになり、ひいては照合部 16 での照合処理の照合結果における信頼性を向上させることができるようになされている。

#### 【0049】

##### （3-2）画像分離処理

画像分離部 12 は、例えば図 7 に示すように、低域周波数成分抽出部 11 において抽出された低域成分紋様画像 IM2（図 7（A））を、白成分紋様画像 WIM（図 7（B））と、黒成分紋様画像 BIM（図 7（C））とに分離する。

#### 【0050】

具体的に画像分離部 12 は、低域周波数成分抽出部 11 から供給される低域紋様画像データ D11 の低域成分紋様画像 IM2 の輝度値を画素ごとに順次検出し、当該検出結果が所定の低輝度閾値（以下、これを白閾値と呼ぶ）以下の輝度値でなる画素（以下、これを白画素と呼ぶ）以外の画素を最も高い輝度レベルに変換するようにして白成分紋様画像 WIM（図 7（B））を抽出した後、この白成分紋様画像 WIM をデータ（以下、として白成分紋様画像データと呼ぶ）D12 として領域区割部 13 に送出する。

#### 【0051】

また画像分離部 12 は、低域成分紋様画像 IM2 における各画素の輝度値の検出結果が所定の高輝度閾値（以下、これを黒閾値と呼ぶ）以上となる輝度値を有する画素（以下、これを黒画素と呼ぶ）以外の画素を最も低い輝度レベルに変換するようにして黒成分紋様画像 BIM（図 7（C））を抽出し、この黒成分紋様画像 BIM をデータ（以下、これを黒成分紋様画像データと呼ぶ）D13 として領域区割部 13 に送出する。

#### 【0052】

このようにして画像分離部 12 は、白成分紋様画像 WIM（図 7（B））と、黒成分紋様画像 BIM（図 7（C））とに分離することにより、紋様の複雑さの程度を低減することができるようになされている。

#### 【0053】

この結果、画像分離部 12 は、複雑さの程度が大きいに起因する紋様パターン抽出部 14 での紋様パターン（特徴量）の抽出精度の低下を回避させることができるようになり、ひいては照合部 16 での照合処理の照合結果における信頼性を向上させることができるようになされている。

#### 【0054】

かかる構成に加えてこの画像分離部 12 は、低域成分紋様画像 IM2（図 7（A））に対する白成分紋様画像 WIM（図 7（B））及び黒成分紋様画像 BIM（図 7（C））の面積比がそれぞれ例えば 20 [%] となるように白閾値及び黒閾値を調整するようになされている。

#### 【0055】

具体的に画像分離部 12 は、低域成分紋様画像 IM2 における輝度値を画素ごとに順次検出して白成分紋様画像 WIM（図 7（B））及び黒成分紋様画像 BIM（図 7（C））を抽出したとき、当該検出結果に基づいて、図 8 に示すように、低域成分紋様画像 IM2 における画素ごとの輝度値の分布を輝度ヒストグラムとして生成する。

#### 【0056】

そして画像分離部 12 は、この輝度ヒストグラムに基づいて、このとき抽出した白成分紋様画像 WIM（黒成分紋様画像 BIM）における白画素（黒画素）の画素数が、低域成分紋様画像 IM2（図 7（A））における全画素の 20 [%]（図 8 において破線部分）となっているか否かを判断する。

#### 【0057】

ここで画像分離部 12 は、この判断結果として白画素（黒画素）の画素数が全画素の 2

0 [%]となっていなかった場合には白閾値（黒閾値）を変動し、当該変動した白閾値（黒閾値）に基づいて白成分紋様画像WIM（黒成分紋様画像BIM）を再度抽出する。

#### 【0058】

このようにして画像分離部12は、白画素及び黒画素の画素数が低域成分紋様画像IM2（図7（A））における全画素の20 [%]となるように白成分紋様画像WIM（黒成分紋様画像BIM）を抽出し、これを白成分紋様画像データD12（黒成分紋様画像データD13）として領域区割部13に送出するようになされている。

#### 【0059】

これにより画像分離部12は、低域成分紋様画像IM2（図7（A））の全画素数に基づいて相対的に白成分紋様画像WIM（図7（B））及び黒成分紋様画像BIM（図7（C））を分離することができるため、例えば経年変化等により印画紙（低域成分紋様画像IM2）の色調が変化した場合であっても、当該色調の変化分を除去することができるようになされている。

#### 【0060】

この結果、この画像分離部12は、かかる色調の変化に起因する紋様パターン抽出部14での紋様パターン（特徴量）の抽出精度の低下を回避させることができるようになり、ひいては照合部16での照合処理の照合結果における信頼性を向上させることができるようになされている。

#### 【0061】

##### （3-3）領域区割処理

領域区割部13は、図7に示したように、白成分紋様画像WIM（図7（B））に有する紋様を、隣接する白画素の集合を単位とする領域（以下、これを白ダマと呼ぶ）に区割りすると共に、黒成分紋様画像BIM（図7（C））に有する紋様を、隣接する黒画素の集合を単位とする領域（以下、これを黒ダマと呼ぶ）に区割りする。

#### 【0062】

具体的に領域区割部13は、画像分離部12から供給される白成分紋様画像データD12の白成分紋様画像WIM（図7（B））から全ての白画素を検出した後、図9（A）に示すように、任意の注目画素APに隣接する上下左右方向の4画素及び斜め方向の4画素の計8画素（以下、これを8近傍画素と呼ぶ）の白画素を順次連結していく。

#### 【0063】

そして領域区割部13は、例えば図9（B）に示すように、8近傍画素に白画素が検出されなくなった時点で、これまで連結した白画素群に識別情報を対応付けて白ダマWD<sub>1</sub>、WD<sub>2</sub>……、及びWD<sub>n</sub>を形成する。

#### 【0064】

また領域区割部13は、画像分離部12から供給される黒成分紋様画像データD13の黒成分紋様画像BIM（図7（C））についても白成分紋様画像WIM（図7（B））と同様にして複数の黒ダマBD（BD<sub>1</sub>～BD<sub>n</sub>）を形成するようになされている。

#### 【0065】

このようにして領域区割部13は、白成分紋様画像WIM（図7（B））に有する紋様を複数の白ダマWD（WD<sub>1</sub>～WD<sub>n</sub>）に区割りすると共に、黒成分紋様画像BIM（図7（C））に有する紋様を複数の黒ダマBD（BD<sub>1</sub>～BD<sub>n</sub>）に区割りすることにより、当該紋様を細分化することができるようになされている。

#### 【0066】

この結果、領域区割部13は、白成分紋様画像WIM（図7（B））及び黒成分紋様画像BIM（図7（C））に有する紋様を細かく分析することができるようになるため、紋様パターン抽出部14での紋様パターン（特徴量）の抽出精度を向上させることができるようになり、ひいては照合部16での照合処理の照合結果における信頼性を向上させることができるようになされている。

#### 【0067】

かかる構成に加えて領域区割部13は、例えば図10（A）に示すように、白成分紋様

画像WIM(図7(B))に有する紋様を複数の白ダマWD(WD<sub>1</sub>~WD<sub>n</sub>)に区割りした後、図10(B)に示すように、当該各白ダマWDから予め規定された連結数以下となるダマ(以下、これを小ダマと呼ぶ)を除去するようになされており、当該除去した結果得られた白ダマWD(WD<sub>1</sub>~WD<sub>n</sub>)をデータ(以下、これを白ダマデータと呼ぶ)D14として紋様パターン抽出部14に送出する。

#### 【0068】

また領域区割部13は、黒ダマBD(BD<sub>1</sub>~BD<sub>n</sub>)についても白ダマWD(WD<sub>1</sub>~WD<sub>n</sub>)と同様にして小ダマを除去し、当該除去した結果得られた黒ダマBD(BD<sub>1</sub>~BD<sub>n</sub>)をデータ(以下、これを黒ダマデータと呼ぶ)D15として紋様パターン抽出部14に送出するようになされている。

#### 【0069】

これにより領域区割部13は、白成分紋様画像WIM(図7(B))及び黒成分紋様画像BIM(図7(C))に有する紋様の特徴部分のみを白ダマWD及び黒ダマBDとして抽出することができるため、紋様パターン抽出部14での紋様パターン(特徴量)の抽出精度をより向上させることができるようになされている。

#### 【0070】

(3-4) 紋様パターン抽出処理

紋様パターン抽出部14は、各白ダマWD(WD<sub>1</sub>~WD<sub>n</sub>)及び各黒ダマBD(BD<sub>1</sub>~BD<sub>n</sub>)における形状の特徴量をそれぞれ算出するようにして、紋様パターンを抽出する。

#### 【0071】

この場合、紋様パターン抽出部14においては、白ダマWD及び黒ダマBDそれぞれの特徴量をそのまま算出するにはその形状が複雑であるため困難となることから、当該白ダマWD及び黒ダマBDそれぞれを矩形に近似させる。すなわち紋様パターン抽出部14は、図11に示すように、1つ1つのダマ(白ダマWD又は黒ダマBD)における中心座標(x<sub>c</sub>, y<sub>c</sub>)、長辺l、短辺w及び長辺lと水平軸とのなす角度θ(以下、これを矩形情報値と呼ぶ)を特徴量として算出するようになされている。

#### 【0072】

具体的に紋様パターン抽出部14は、領域区割部13から供給される白ダマデータD14の白ダマWD(WD<sub>1</sub>~WD<sub>n</sub>)ごとに個々の特徴量を算出するようになされており、当該白ダマWDを構成する画素の輝度値をI(x, y)とすると、次式

#### 【0073】

【数1】

$$M_{p,q} = \sum_y \sum_x x^p y^q I(x, y) \quad \dots\dots (1)$$

#### 【0074】

によって定義される画像モーメントM<sub>p,q</sub>に従って、1次画像モーメントM<sub>0,0</sub>、2次画像モーメントM<sub>1,0</sub>、M<sub>0,1</sub>及び3次画像モーメントM<sub>2,0</sub>、M<sub>0,2</sub>、M<sub>1,1</sub>を算出する。

#### 【0075】

そして紋様パターン抽出部14は、これら1次、2次及び3次画像モーメントM<sub>0,0</sub>、M<sub>1,0</sub>、M<sub>0,1</sub>、M<sub>2,0</sub>、M<sub>0,2</sub>、M<sub>1,1</sub>を用いて、中心座標(x<sub>c</sub>, y<sub>c</sub>)を、次式

#### 【0076】

【数 2】

$$x_c = \frac{M_{10}}{M_{00}} \quad \dots\dots (2)$$

$$y_c = \frac{M_{01}}{M_{00}}$$

【0077】

に従って算出し、また長辺  $l$  及び短辺  $w$  を、次式

【0078】

【数 3】

$$l = \sqrt{6(a+c+\sqrt{b^2+(a-c)^2})} \quad \dots\dots (3)$$

$$w = \sqrt{6(a+c-\sqrt{b^2+(a-c)^2})}$$

【0079】

に従って算出し、さらに角度  $\theta$  を、次式

【0080】

【数 4】

$$\theta = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left( \frac{b}{a-c} \right) \quad \dots\dots (4)$$

$$\text{但し、} a = \frac{M_{20}}{M_{00}} - x_c^2$$

$$b = 2 \left[ \frac{M_{11}}{M_{00}} - x_c y_c \right]$$

$$c = \frac{M_{02}}{M_{00}} - y_c^2$$

【0081】

に従って算出する。

【0082】

このようにして紋様パターン抽出部 14 は、白ダマ WD ( $WD_1 \sim WD_n$ ) ごとの特徴量 (矩形情報値) をそれぞれ算出する。

【0083】

また紋様パターン抽出部 14 は、領域区割部 13 から供給される黒ダマデータ D15 の黒ダマ BD ( $BD_1 \sim BD_n$ ) についても白ダマ WD ( $WD_1 \sim WD_n$ ) と同様に、上述の (1) 式～(4) 式を用いて当該黒ダマ BD ごとの特徴量 (矩形情報値) をそれぞれ算出するようになされている。

【0084】

かくして算出された白ダマ WD ( $WD_1 \sim WD_n$ ) 及び黒ダマ BD ( $BD_1 \sim BD_n$ )

それぞれの特徴量（以下、これを紋様特徴量と呼ぶ）は、領域紋様画像IM1（図6（A））に有する紋様の特徴的な形状を表した値であるため、当該領域紋様画像IM1に含まれている紋様パターンの抽出結果そのものを意味することとなる。

#### 【0085】

そして紋様パターン抽出部14は、コード印画モードである場合には、かかる紋様特徴量を認証用紋様パターンのデータ（以下、これを認証用紋様パターンデータと呼ぶ）D16（図5）として2次元コード変換部15に送出し、これに対して検証モードである場合には、当該紋様特徴量を比較用紋様パターンのデータ（以下、これを比較用紋様パターンデータと呼ぶ）D26（図5）として照合部16に送出するようになされている。

#### 【0086】

このように紋様パターン抽出部14は、各白ダマWD及び各黒ダマBDのそれぞれの矩形情報値からなる紋様特徴量を算出するようにして、指定領域AR（図2（A））に有する紋様パターン（認証用紋様パターン又は比較用紋様パターン）を抽出することができるようになされている。

#### 【0087】

（3-5）2次元コード変換処理

2次元コード変換部15は、認証用紋様パターン（紋様特徴量）を認証用紋様コードBC（図2（A））としてオリジナル印画紙OPに記憶させる。

#### 【0088】

具体的に2次元コード変換部15は、供給される認証用紋様パターンデータD16の紋様特徴量（各白ダマWD及び各黒ダマBDそれぞれの矩形情報値）の小数点以下を切り捨て、この結果得られた紋様特徴量に対して、メモリに記憶されたコード文字列情報に基づく2次元バーコード変換処理を施すことにより認証用紋様コードデータD2を生成し、これを所定のタイミングでプリンタ部5に送出する。

#### 【0089】

この結果、この認証用紋様コードデータD2は、プリンタ部5において、印画紙台にセットされた印画紙（オリジナル印画紙OP）の所定位置に認証用紋様コードBC（図2（A））として印画され、当該オリジナル印画紙OP（図2（A））に認証用パターンが記録されることとなる。

#### 【0090】

なお、1つの白ダマ又は黒ダマBDにおける矩形情報値（中心座標 $(x_c, y_c)$ 、長辺 $l$ 、短辺 $w$ 及び長辺 $l$ と水平軸とのなす角度 $\theta$ ）が取り得るデータ範囲として、図12（A）に示すデータ範囲を想定した場合、当該1つの白ダマ又は黒ダマBDにおける矩形情報値のデータサイズは、実験結果より、およそ9[byte]（72[bit]）となった。

#### 【0091】

そして、上述の低域周波数成分抽出処理、画像分離処理、画像区割処理及び紋様パターン抽出処理により冗長なデータが削減された結果得られた紋様特徴量（各白ダマWD及び各黒ダマBDそれぞれの矩形情報値）のデータサイズは、図12（B）に示す実験結果からも明らかなように、平均で435[byte]、最大で504[byte]となった。

#### 【0092】

また既存の2次元バーコードは、図13からも明らかなように、およそ1～3[Kbyte]のバイナリデータを2次元バーコード変換することができる。従って、2次元コード変換部15は、既存の2次元コードを適用した場合であっても、上述の低域周波数成分抽出処理、画像分離処理、画像区割処理及び紋様パターン抽出処理により冗長なデータを削減しているため、認証用紋様パターンデータD16を認証用紋様コードデータD2に適切に変換することができるようになされている。

#### 【0093】

（3-6）照合処理

照合部16は、図2（B）に示したように、コード付印画紙XPc（図2（B））から抽出された比較用紋様パターンと、認証用紋様コードBC（図2（B））に記憶されたオ

リジナル印画紙OPの認証用紋様パターンとを照合する。

#### 【0094】

實際上、照合部16は、紋様パターン抽出部14から供給される比較用紋様パターンデータD26の紋様特徴量（矩形情報値）によって表される白ダマWD及び黒ダマBD（以下、これを比較用ダマと呼ぶ）それぞれを、スキャナ部4から与えられる認証用紋様コードデータD2の紋様特徴量（矩形情報値）によって表される白ダマWD及び黒ダマBD（以下、これを認証用ダマと呼ぶ）と順次照合する。

#### 【0095】

ここで照合部16による具体的な照合処理を図14を用いて説明するが、説明の便宜上、ここではある1つの認証用ダマと、比較用ダマとの照合処理について説明する。

#### 【0096】

この図14は、矩形情報値（中心座標 $(x_c, y_c)$ 、長辺 $l$ 、短辺 $w$ 及び長辺 $l$ と水平軸とのなす角度 $\theta$ ）によって表される矩形の位置関係を示したものであり、 $R_r$ は認証用ダマの矩形（破線）、 $S_r$ は認証用ダマの長辺 $l$ 及び短辺 $w$ によって表される面積、 $g_r$ は認証用ダマの中心座標 $(x_c, y_c)$ によって表される中心、 $R$ は比較用ダマの矩形（実線）、 $S$ は比較用ダマの長辺 $l$ 及び短辺 $w$ によって表される面積、 $g$ は比較用ダマの中心座標 $(x_c, y_c)$ によって表される中心をそれぞれ示したものである。

#### 【0097】

また $d$ は、次式

#### 【0098】

【数5】

$$d^2 = (x_c - x_{c_r})^2 + (y_c - y_{c_r})^2 \quad \dots\dots (5)$$

#### 【0099】

に従って算出される認証用ダマ及び比較用ダマの中心 $g_r$ 、 $g$ 間における距離（以下、これを中心間距離と呼ぶ）を示し、 $\theta'$ は、認証用ダマにおける長辺 $l$ と水平軸とのなす角度 $\theta$ と比較用ダマにおける長辺 $l$ と水平軸とのなす角度 $\theta$ との差、即ち矩形 $R_r$ 及び矩形 $R$ 間における傾きの差（以下、これを矩形間傾き差と呼ぶ）を示し、図中の楕円は、比較用ダマを示したものである。

#### 【0100】

この図14において、照合部16は、認証用ダマ及び比較用ダマ双方の矩形情報値に基づいて、認証用ダマの中心 $g_r$ が比較用ダマの矩形 $R$ 内に存在し、かつ比較用ダマの中心 $g$ が認証用ダマの矩形 $R_r$ 内に存在するか否かを判断する。

#### 【0101】

そして照合部16は、双方の中心 $g_r$ 、 $g$ が互いの矩形 $R$ 、 $R_r$ 内に存在する場合には、中心間距離 $d$ 、矩形間傾き差 $\theta'$ 及び認証用ダマの面積 $S_r$ と比較用ダマの面積 $S$ との差（以下、これをダマ面積差と呼ぶ）がそれぞれ所定の閾値以下であるか否かを順次判断する。

#### 【0102】

ここで照合部16は、いずれも閾値以下であった場合には、認証用ダマと比較用ダマとは同一のダマであると判断し、これに対していずれか1つでも閾値以上であった場合には、認証用ダマと比較用ダマとは同一のダマではないと判断するようになされている。

#### 【0103】

但し、図14との対応部分に同一符号を付した図15に示すように、認証用ダマ及び比較用ダマ双方の矩形 $R_r$ 、 $R$ がともに正方形に近い場合、矩形間傾き差 $\theta'$ が略90度となるため、同一のダマであるにも係わらず異なるダマであると判断されるといった事態が起こり得る。

#### 【0104】

従って、照合部 1 6 は、かかる誤判断を防止する対処策として、認証用ダマの長辺  $l_r$  と短辺  $w_r$  との比及び比較用ダマの長辺  $l$  と短辺  $w$  との比がともに「1」に近い場合には、矩形間傾き差  $\theta_r - \theta$  (即ち、図 1 4 における  $\theta'$ ) が閾値以上であっても、ダマ面積差が閾値以下であれば、認証用ダマと比較用ダマとが同一のダマであると判断するようになされている。

#### 【0105】

このようにして照合部 1 6 は、コード付印画紙 X P c (図 2 (B)) から抽出された比較用紋様パターン (紋様特徴量 (矩形情報値) によって表される各比較用ダマ) と、認証用紋様コード B C (図 2 (B)) に記憶されたオリジナル印画紙 O P の認証用紋様パターン (紋様特徴量 (矩形情報値) によって表される各認証用ダマ) とを照合するようになされている。

#### 【0106】

そして照合部 1 6 は、この照合結果として所定の合致率よりも高い合致率が得られた場合には、比較用紋様画像に対応するコード付印画紙 X P c が正当なオリジナル印画紙 O P であると判断し、このとき複製許可コマンド C O M (図 5) を生成してスキヤナ部 4 (図 4) に送出する。

#### 【0107】

この結果、スキヤナ部 4 では反射モードが実行され、このとき原稿台に載置されたオリジナル印画紙 O P (図 2 (A)) の印画内容が印画内容画像データ D 4 としてプリンタ部 5 に送出され、かくしてプリンタ部 5 においてオリジナル印画紙 O P (図 2 (A)) の印画内容が用紙に複製されることとなる。

#### 【0108】

ここで、コード付印画紙 X P c (図 2 (B)) が正当なオリジナル印画紙 O P (図 2 (A)) であるにも係わらず、当該コード付印画紙 X P c に基づく比較用ダマの合致率が低くなるといった事態を想定し得る。

#### 【0109】

これは、オリジナル印画紙 O P (図 2 (A)) に認証用コード B C (図 2 (B)) を印画したときに比して、スキヤナ部 4 の原稿台に載置したオリジナル印画紙 O P の位置や固体撮像素子に発生するノイズ等の変化あるいはオリジナル印画紙 O P の経年変化 (以下、これらの変化を撮像状態時変化と呼ぶ) によって、認証用ダマに同一となるはずの比較用ダマが異なる状態で区割りされてしまうからである。

#### 【0110】

この場合の代表的な区割例として、例えば図 1 6 に示すように、コード印画モード時に 1 つの認証用ダマとして区割りされたものが、検証モード時には互いに異なる 2 つの比較用ダマとして区割りされてしまう場合と、この場合とは逆に、コード印画モード時に区割りされていた 2 つの認証用ダマが、検証モード時には 1 つの比較用ダマとして区割りされてしまう場合とがある。これらの場合には、認証用ダマに対応するはずの比較用ダマの形状 (矩形情報値) が異なり、この結果、比較用ダマの合致率が低くなるといった事態を引き起こすこととなる。

#### 【0111】

そこで照合部 1 6 は、かかる事態の対処策として、上述の照合処理結果として所定の合致率よりも低い合致率が得られた場合に、当該合致しなかった比較用ダマごとに結合照合処理及び分離照合処理を順次実行するようになされている。

#### 【0112】

この結合照合処理では、隣接する比較用ダマ同士が結合され、当該結合されたダマ (以下、これを比較用結合ダマと呼ぶ) と対応部分の認証用ダマとが照合され、一方、分離照合処理では、比較用ダマが分離され、当該分離された複数のダマ (以下、これを比較用分離ダマと呼ぶ) と対応部分の認証用ダマとが照合される。

#### 【0113】

これら結合照合処理及び分離照合処理のうち、まず、結合照合処理を図 1 7 を用いて具



体的に説明するが、説明の便宜上、ここでは隣り合う2つの比較用ダマ同士を結合した比較用結合ダマと、認証用ダマとの結合照合処理について説明する。

#### 【0114】

この図17は、図14の場合と同様に矩形情報値（中心座標（ $x_c, y_c$ ）、長辺  $l$ 、短辺  $w$  及び長辺  $l$  と水平軸とのなす角度  $\theta$ ）によって表される矩形の位置関係を示したものであり、 $R_1$ 、 $R_2$  は比較用ダマの矩形（破線で示す）、 $g_1$ 、 $g_2$  は比較用ダマの中心座標（ $x_c, y_c$ ）によって表される中心、 $R_M$ （ $R_r$ ）は比較用結合ダマ（認証用ダマ）の矩形（実線で示す）、 $g_r$  は認証用ダマの中心座標（ $x_c, y_c$ ）によって表される中心をそれぞれ示したものである。

#### 【0115】

また  $G$  は、次式

#### 【0116】

【数6】

$$X_c = \frac{\sum_{i=1}^n l_i w_i x_{ci}}{\sum_{i=1}^n l_i w_i} \quad \dots\dots (6)$$

$$Y_c = \frac{\sum_{i=1}^n l_i w_i y_{ci}}{\sum_{i=1}^n l_i w_i}$$

但し、 $i = (1 \sim n)$

#### 【0117】

に従って算出される比較用結合ダマの重心  $G$ （ $x_g, y_g$ ）を示し、 $d$  は（5）式と同様にして算出される比較用結合ダマの重心  $G$  及び認証用ダマの中心  $g_r$  間における中心間距離を示し、図中の楕円は、分離していた比較用ダマと、これらを結合した比較用結合ダマとを示したものである。

#### 【0118】

この図17において、照合部16は、結合しようとする比較用ダマそれぞれの中心  $g_1$ 、 $g_2$  が認証用ダマの矩形  $R_r$ （即ち、結合された比較用結合ダマの矩形  $R_M$ ）内に存在するか否かを判断し、当該矩形  $R_r$  内に中心  $g_1$ 、 $g_2$  が存在する場合には、これら比較用ダマの結合結果となる比較用結合ダマにおける重心  $G$ （ $x_g, y_g$ ）を求め、この重心  $G$  と認証用ダマの中心  $g_r$  との間における中心間距離  $d$  を求める。

#### 【0119】

そして照合部16は、この中心間距離  $d$  が所定の閾値以下であった場合には、比較用結合ダマと、認証用ダマとが同一のダマであると判断する。

#### 【0120】

このようにして照合部16は、照合処理により合致しなかった比較用ダマ同士を結合し、当該結合された比較用結合ダマを再度認証用ダマと照合するようになされている。

#### 【0121】

次に、分離照合処理を図18を用いて具体的に説明するが、説明の便宜上、ここでは2つの比較用分離ダマからなる比較用ダマと、認証用ダマとの分離照合処理について説明する。

#### 【0122】

この図18は、図14の場合と同様に矩形情報値（中心座標（ $x_c, y_c$ ）、長辺  $l$ 、

短辺  $w$  及び長辺  $l$  と水平軸とのなす角度  $\theta$  ) によって表される矩形の位置関係を示したものであり、 $R$  は比較用ダマの矩形 (破線で示す)、 $g$  は比較用ダマの中心座標 ( $x_c, y_c$ ) によって表される中心、 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$  ( $R_{r1}$ 、 $R_{r2}$ ) は比較用分離ダマ (認証用ダマ) の矩形 (実線で示す)、 $g_{r1}$ 、 $g_{r2}$  は認証用ダマの中心座標 ( $x_c, y_c$ ) によって表される中心をそれぞれ示したものである。

#### 【0123】

また  $G$  は、(6) 式と同様にして算出される比較用分離ダマの重心  $G$  ( $x_g, y_g$ ) を示し、 $d$  は (5) 式と同様にして算出される比較用分離ダマの重心  $G$  及び比較用ダマの中心  $g$  間における中心間距離を示し、図中の楕円は、結合していた比較用ダマと、これらを分離した比較用分離ダマとを示したものである。

#### 【0124】

この図 18 において、照合部 16 は、認証用ダマの中心  $g_{r1}$ 、 $g_{r2}$  が分離前の比較用ダマの矩形  $R$  内に存在するか否かを判断し、当該矩形  $R$  内に中心  $g_{r1}$ 、 $g_{r2}$  が存在する場合には、比較用ダマの分離結果となる比較用分離ダマにおける重心  $G$  ( $x_g, y_g$ ) を求め、この重心  $G$  と比較用ダマの中心  $g$  との間における中心間距離  $d$  を求める。

#### 【0125】

そして照合部 16 は、この中心間距離  $d$  が所定の閾値以下であった場合には、比較用分離ダマと、認証用ダマとが同一のダマであると判断するようになされている。

#### 【0126】

このようにして照合部 16 は、照合処理により合致しなかった比較用ダマを分離し、当該分離された比較用分離ダマを再度認証用ダマと照合するようになされている。

#### 【0127】

このように照合部 16 は、互いに隣り合うダマ同士を結合及び又は分離するようにしてダマを補正した後に再度照合することにより、撮像状態時変化による影響を排除することができるため、照合結果の信頼性を格段に向上させることができるようになされている。

#### 【0128】

なお、図 19 に実験結果を示す。この図 19 では、結合照合処理及び分離照合処理を実行しなかった場合 (「処理 1」)、結合照合処理のみを実行した場合 (「処理 2」)、結合照合処理及び分離照合処理をそれぞれ実行した場合 (「処理 3」) における結果を白ダマと黒ダマとに分けてそれぞれ 10 回行ったものである。

#### 【0129】

この図 19 から明らかなように、結合照合処理及び分離照合処理をそれぞれ実行することにより照合結果の信頼性を格段に向上させることができることが分かる。

#### 【0130】

(4) 本実施の形態による動作及び効果

以上の構成において、この不正複製装置 1 は、オリジナル印画紙  $OP$  (図 2 (A)) に有する紋様画像から紋様パターン (紋様特徴量) を抽出し、この紋様パターンを認証対象の情報として当該オリジナル印画紙  $OP$  に記憶しておく。

#### 【0131】

そして不正複製装置 1 は、コード付印画紙  $XP_c$  に印画された印画内容を複製する場合には、当該コード付印画紙  $XP_c$  に記憶された紋様パターンに基づいて、オリジナル印画紙  $OP$  であるか否かの正当性を検証する。

#### 【0132】

従って、この不正複製装置 1 では、印画紙自体に有している紋様パターンによりオリジナルの有無を識別することができるため、特殊紙等を用いることなく簡易に不正複製を防止することができる。

#### 【0133】

このため、オリジナル印画紙  $OP$  の所有者は、複製印画紙に対する不正複製を配慮することなくオリジナル印画紙  $OP$  を複製することができる。

#### 【0134】

以上の構成によれば、オリジナル印画紙に有する紋様画像から抽出した紋様パターン（紋様特徴量）を当該オリジナル印画紙に記憶しておき、コード付印画紙X P cの印画内容の複製時に当該印画紙X P cに記憶された紋様パターンに基づいて、オリジナル印画紙O Pであるか否かの正当性を検証するようにしたことにより、印画紙自体に有している紋様パターンによりオリジナルの有無を識別することができるため、特殊紙等を用いることなく簡易に不正複製を防止することができ、かくして、簡易に印画内容を保護することができる。

#### 【0135】

##### (5) 他の実施の形態

上述の実施の形態においては、印画紙に有する紋様に基づいて紋様情報を取得する取得手段として、撮像手段（スキャナ部4）により撮像された紋様画像に対して低域周波数成分処理、画像分離処理、領域区割処理及び紋様パターン抽出処理を順次施すことにより紋様パターン（紋様特徴量）を抽出するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必ずしも撮像しなくても良く、又はこれら処理全てを施す必要もなく、さらにはこれら処理以外の処理を加えるあるいは変更するようにしても良く、要は、印画紙を透過することにより得られる紋様投影光から得られる信号に基づいて紋様情報（紋様に関する情報）を取得するようにすれば良い。

#### 【0136】

この場合、例えば低域周波数成分処理又は画像分離処理を実行せずに領域区割処理及び紋様パターン抽出処理を実行するようにしたり、これとは逆に、低域周波数成分処理及び画像分離処理のみを実行し、この結果得られた白成分紋様画像W I M（図7（B））及び黒成分紋様画像B I M（図7（C））を紋様情報として抽出するようにしたり、あるいは、低域周波数成分処理のみを実行し、この結果得られた低域成分紋様画像I M 2（図7（A））を紋様情報として抽出するようにしても良い。

#### 【0137】

また、撮像手段（スキャナ部4）により撮像された紋様画像を例えば縦横5×5の画像領域に区割りし、当該抽出した各領域のうちの1つの領域を紋様情報として抽出するようにしたり、あるいは当該抽出した各領域のうちの1つの領域に有する紋様を領域区割部13での領域区割処理と同様に区割りした後に特徴量を抽出するようにしても良い。

#### 【0138】

さらに、画像分離処理として、白成分紋様画像W I Mと黒成分紋様画像B I Mとに分離するようにしたが、白成分紋様画像W I M（図7（B））又は黒成分紋様画像B I M（図7（C））の一方のみを抽出するようにしても良い。

#### 【0139】

またこの画像分離処理として、白画素及び黒画素の画素数が低域成分紋様画像I M 2（図7（A））における全画素の20[%]となるように白成分紋様画像W I M（黒成分紋様画像B I M）を分離するようにしたが、これに代えて、例えば図20（A）に示すように、輝度ヒストグラムにおける輝度範囲の中心の輝度値を決定し、当該決定した輝度値から一定の輝度値以下（以上）の画素を白成分紋様画像W I M（黒成分紋様画像B I M）として分離するようにしても良い。この場合、中心の輝度値は、例えば最も画素の多い輝度値としたり、図20（B）に示すように、輝度ヒストグラムを任意の度数（画素数）上におけるヒストグラム曲線との2点間における中心の輝度値としたりすることができる。

#### 【0140】

またこの画像分離処理として図20（C）に示すように、低域成分紋様画像I M 2（図7（A））における全画素の輝度値の平均輝度値を求め、当該求めた平均輝度値から一定の輝度値以下（以上）の画素を白成分紋様画像W I M（黒成分紋様画像B I M）として分離するようにしても良い。

#### 【0141】

このように要は、分離前の紋様画像（低域成分紋様画像I M 2）に対して相対的な面積比となるように低輝度成分及び高輝度成分の画像（白成分紋様画像W I M及び黒成分紋様

画像 B I M) に分離すれば、上述の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0142】

さらに、紋様パターン抽出処理として、白ダマ W D 及び黒ダマ B D それぞれを矩形に近似させるようにしたが、これに代えて、例えば球状等、この他種々の形状に近似させるようにしても良い。

【0143】

さらに、印画紙に有する紋様に基づいて紋様情報を取得する場所として、印画紙の指定領域 A R (図 2) から取得するようにしたが、本発明はこれに限らず、当該印画紙における複数の指定領域から取得するようにしても良く、又は印画紙全体から取得するようにしても良い。

【0144】

また上述の実施の形態においては、紋様情報を印画紙に記憶する記憶手段として、紋様パターン (紋様特徴量) を認証用コード (2 次元バーコード) B C (図 2 (A)) として印画紙 (オリジナル印画紙 O P) に印画するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば紋様パターンに応じた穴や点字を印画紙に設けるようにしても良く、又は紋様パターン (紋様特徴量) を直接印画紙に記述するようにしても良い。

【0145】

またこの場合、紋様パターン (紋様特徴量) に代えて、白成分紋様画像 W I M (図 7 (B))、黒成分紋様画像 B I M (図 7 (C))、白ダマ W D ( $W D_1 \sim W D_n$ )、黒ダマ B D ( $B D_1 \sim B D_n$ ) 又はこれらの組み合わせを直接印画紙に印画するようにしても良く、要は、上述の取得手段により取得されたこの他種々の紋様情報を記憶することができる。

【0146】

さらに上述の実施の形態においては、記憶手段により記憶された紋様情報に基づいて、印画紙の正当性を検証する検証手段として、紋様パターンを図 14 ~ 図 18 について上述した手法により照合するようにして検証した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これ以外の手法により照合するようにしても良い。この場合、上述の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0147】

さらに上述の実施の形態においては、不正複製防止装置として図 4 に示した構成を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の構成を適用することができる。

【0148】

この場合、図 5 で示した各種処理又はその一部の処理を制御部に対して実行させるプログラムを、例えばコピー機等の紙を取り扱う既存の装置あるいは新規に製造された装置にインストールするようにしても良い。

【産業上の利用可能性】

【0149】

本発明は、紙を例えば貨幣等の商品交換媒体、証明書等の内容証明媒体又は個人の著作物等の情報記憶媒体などの各種媒体として使用する場合に利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0150】

【図 1】 紙の紋様を示す略線図である。

【図 2】 不正複製防止手法の説明に供する略線図である。

【図 3】 オリジナル印画紙からの複製の説明に供する略線図である。

【図 4】 本実施の形態による不正複製防止装置の構成を示すブロック図である。

【図 5】 制御部の処理の説明に供するブロック図である。

【図 6】 低域周波数成分の抽出の説明に供する略線図である。

【図 7】 画像の分離説明に供する略線図である。

【図 8】 輝度ヒストグラムに基づく画像分離の説明に供する略線図である。

【図 9】白ダマ（黒ダマ）の区割りの説明に供する略線図である。

【図 10】小ダマの除去の説明に供する略線図である。

【図 11】特徴量の算出の説明に供する略線図である。

【図 12】実験結果（1）を示す略線図である。

【図 13】2次元コードの種類を示す略線図である。

【図 14】ダマの照合（1）の説明に供する略線図である。

【図 15】ダマの照合（2）の説明に供する略線図である。

【図 16】ダマの結合又は分離の説明に供する略線図である。

【図 17】ダマの結合の説明に供する略線図である。

【図 18】ダマの分離の説明に供する略線図である。

【図 19】実験結果（2）を示す略線図である。

【図 20】他の実施の形態による輝度ヒストグラムに基づく画像分離の説明に供する略線図である。

【符号の説明】

【0151】

1……不正複製防止装置、2……制御部、4……スキャナ部、4a……コードリーダー、5……プリンタ部、11……低域周波数成分抽出部、12……画像分離部、13……領域区割部、14……紋様パターン抽出部、15……2次元コード変換部、16……照合部、D1……紋様画像データ、D2……認証用紋様コードデータ、D3……比較用紋様画像データ、D4……印画内容画像データ、D11……低域紋様画像データ、D12……白成分紋様画像データ、D13……黒成分紋様画像データ、D14……白ダマデータ、D15……黒ダマデータ、D16……認証用紋様パターンデータ、D26……比較用紋様パターンデータ、OP……オリジナル印画紙、XPc……コード付印画紙、AR……指定領域、BC……認証用紋様コード、IM1……領域紋様画像、IM2……低域紋様画像、WIM……白成分紋様画像、BIM……黒成分紋様画像、WD（WD<sub>1</sub>～WD<sub>n</sub>）……白ダマ、BD（BD<sub>1</sub>～BD<sub>n</sub>）……黒ダマ。

【書類名】 図面

【図 1】

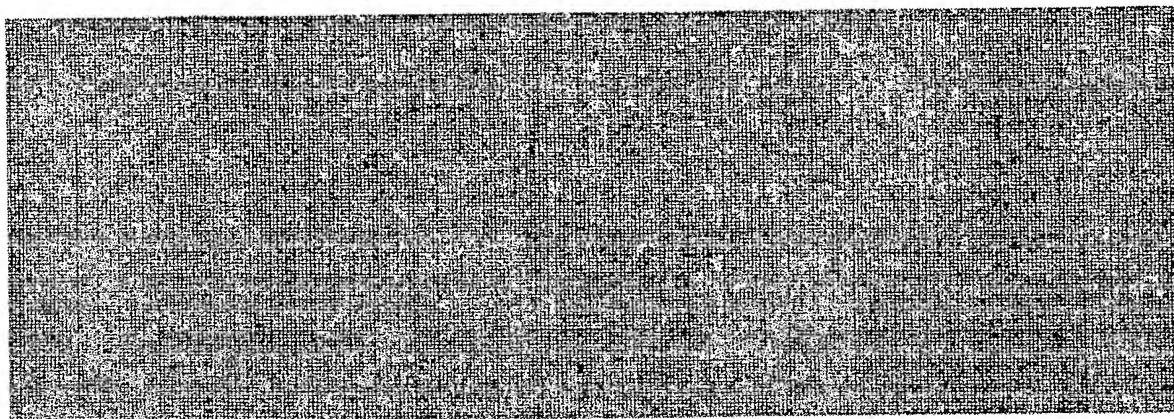


図 1 紙の紋様

【図 2】

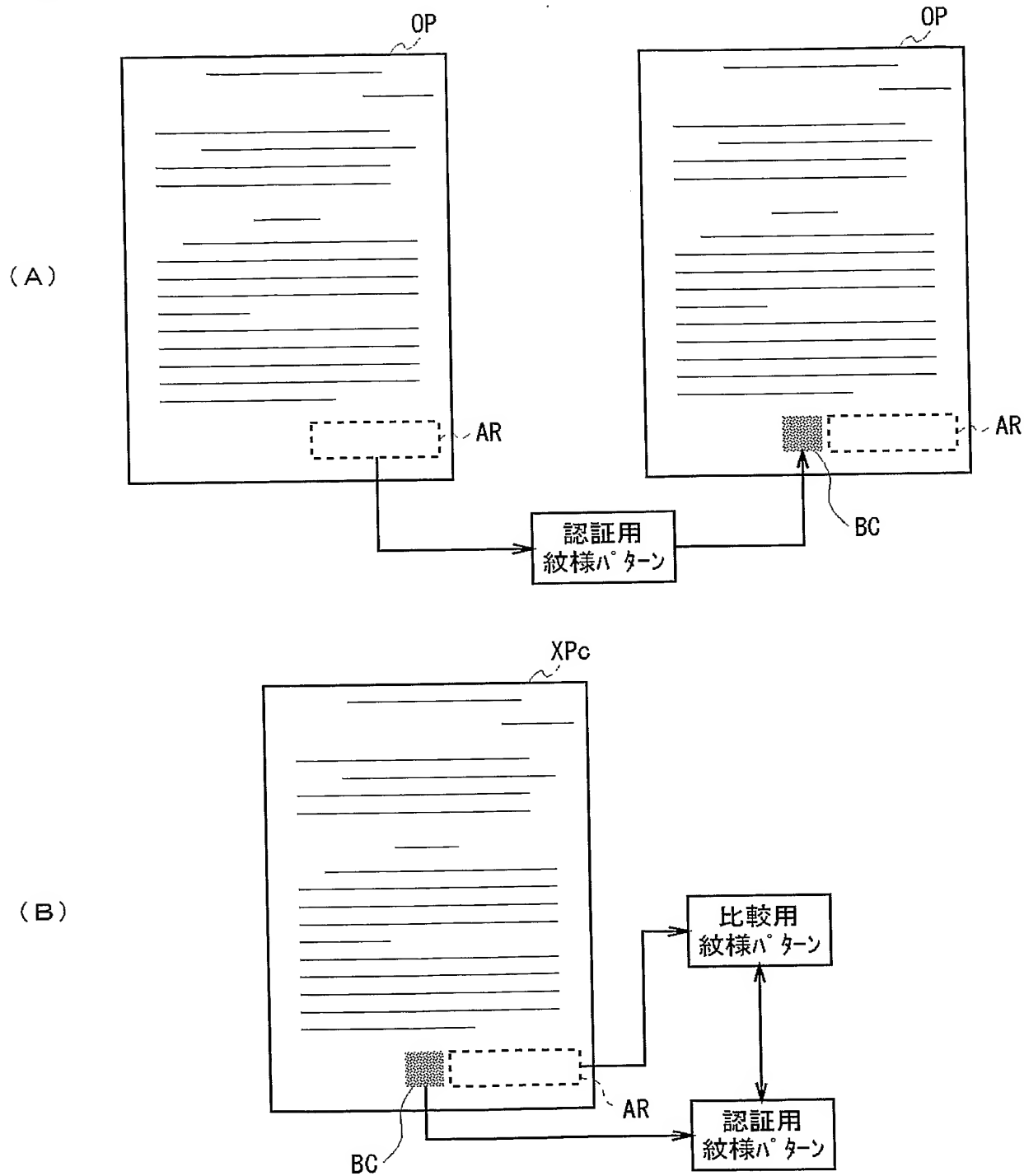


図 2 不正複製防止手法

【図 3】

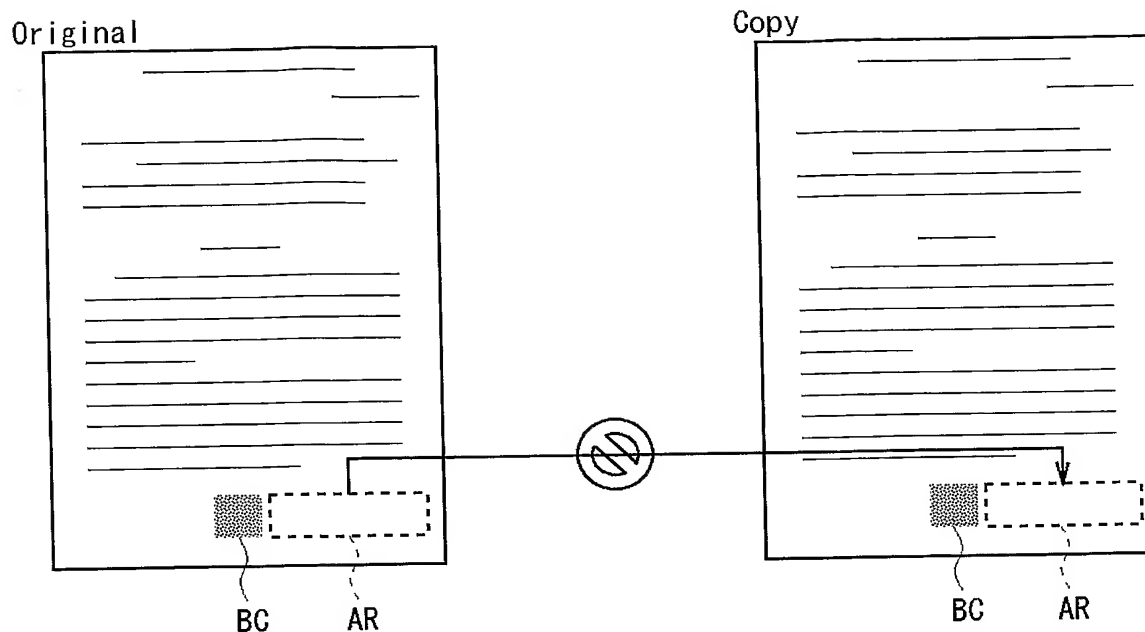


図 3 オリジナル印画紙からの複製

【図 4】

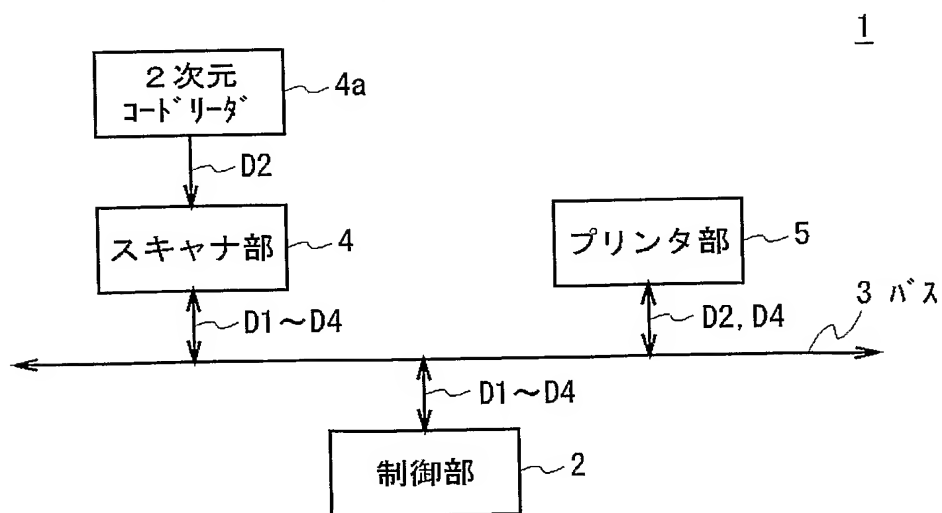


図 4 本実施の形態による不正複製防止装置の構成



【図 5】

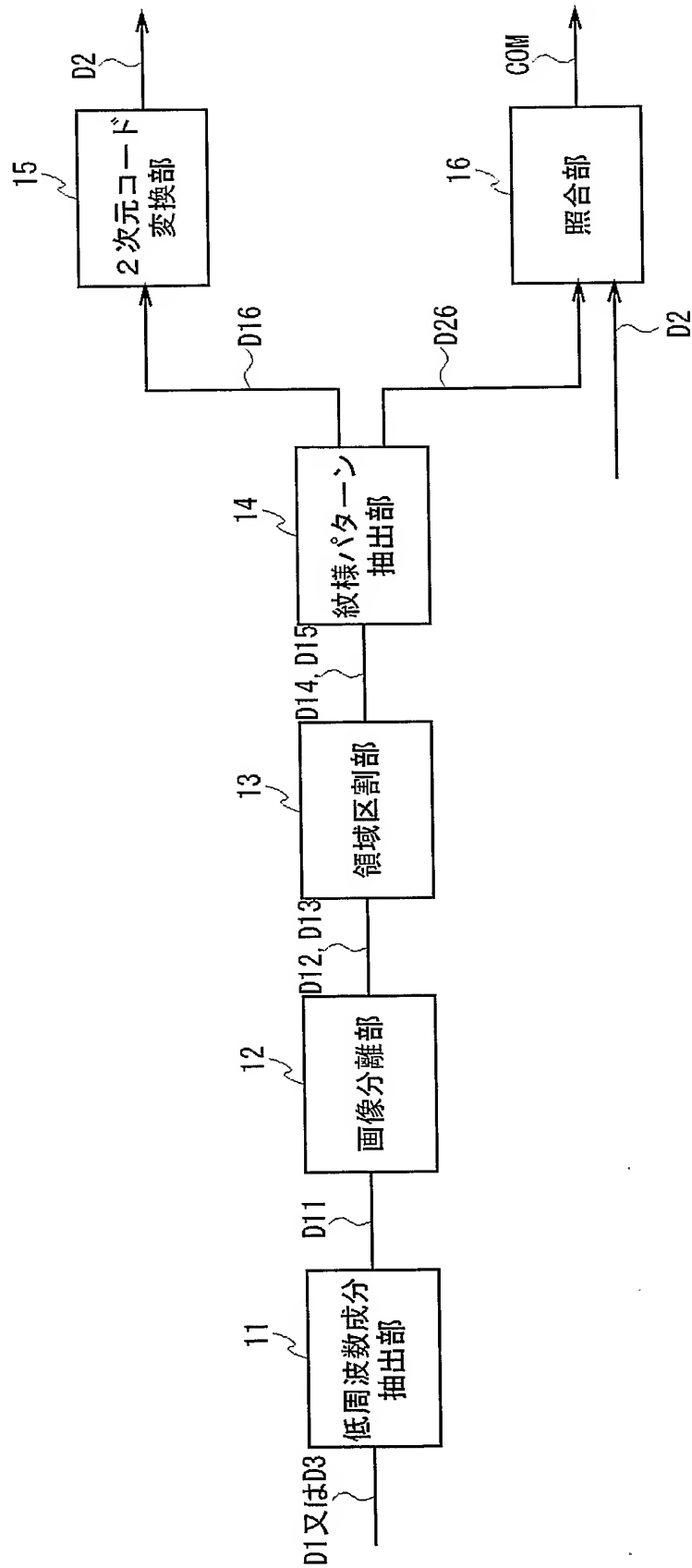


図 5 制御部の処理

【図 6】

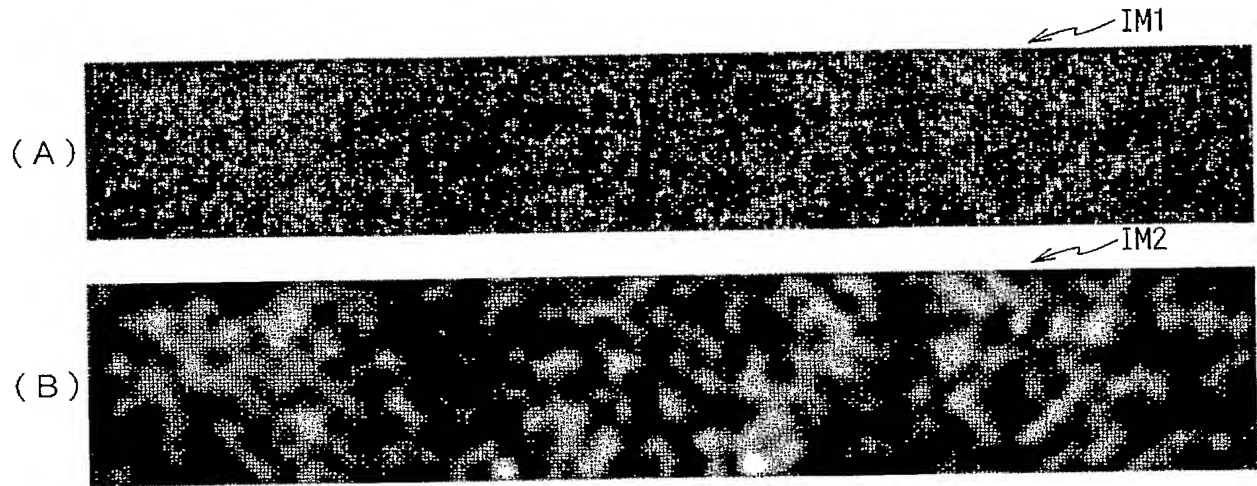


図 6 低域周波数成分の抽出

【図 7】

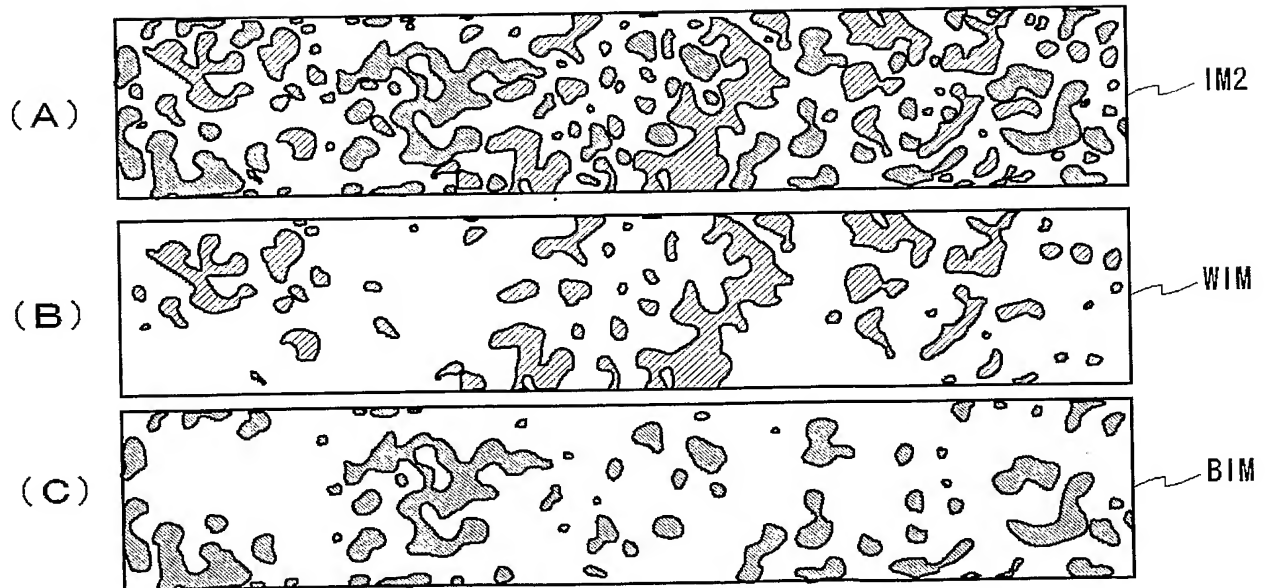


図 7 画像の分離

【図 8】

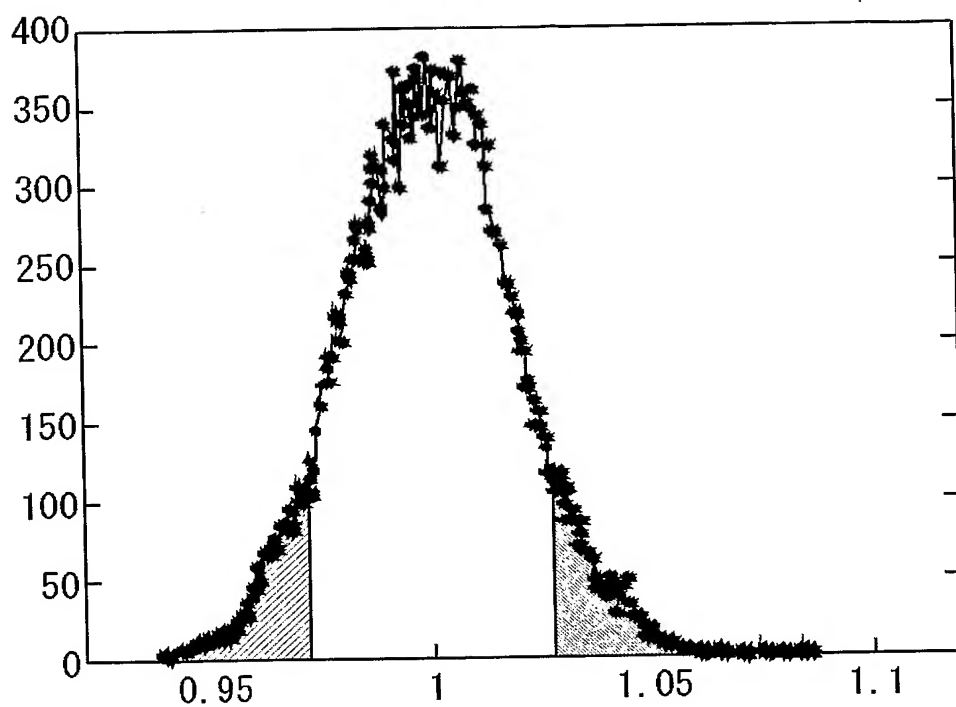
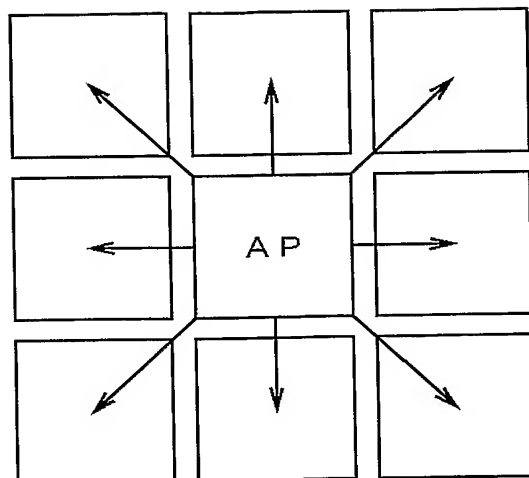


図 8 輝度ヒストグラム

【図 9】

(A)



(B)

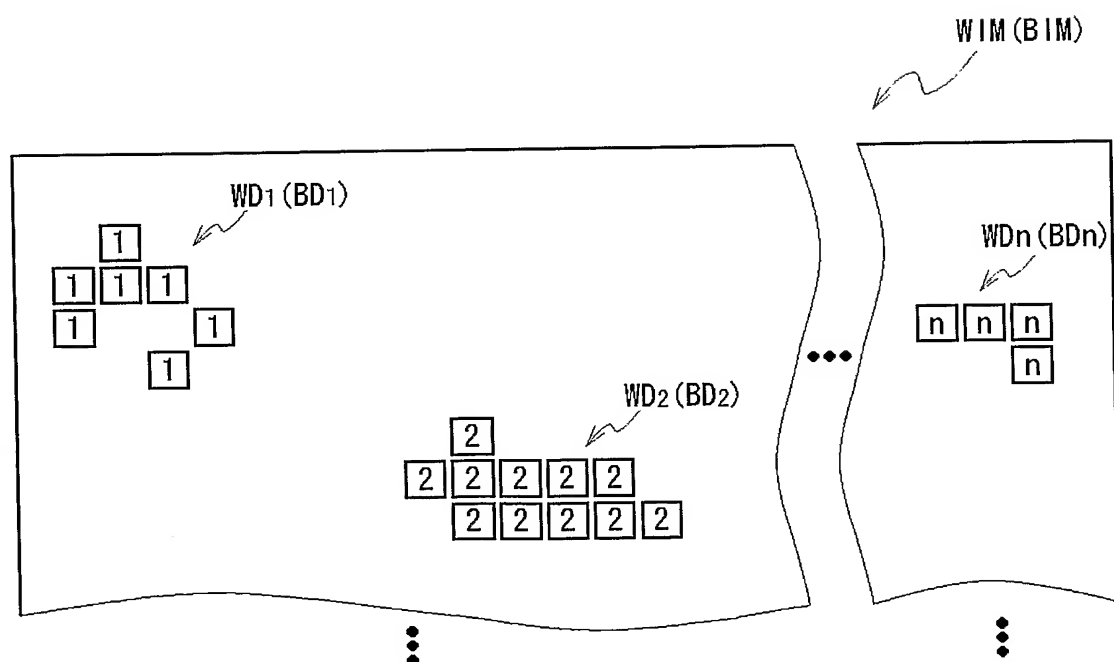


図 9 白ダマ（黒ダマ）の区割り

【図 10】

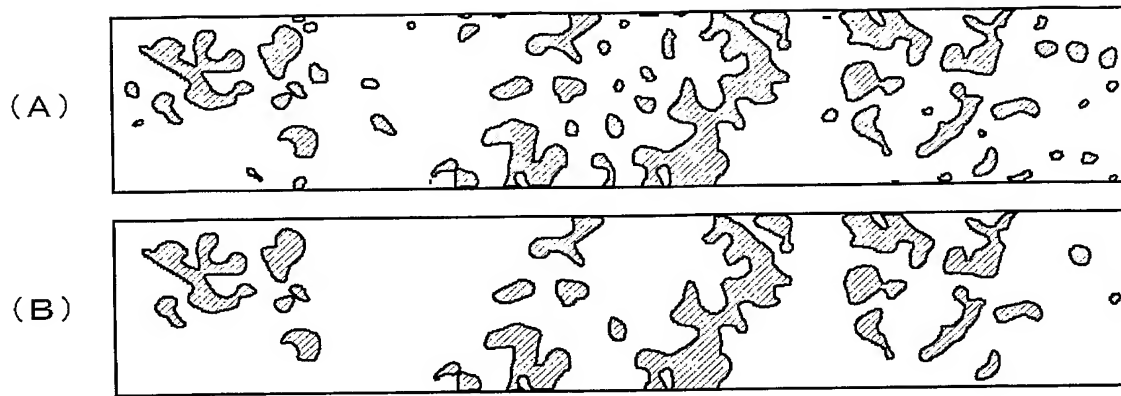


図 10 小ダマの除去（白成分紋様画像）

【図 11】

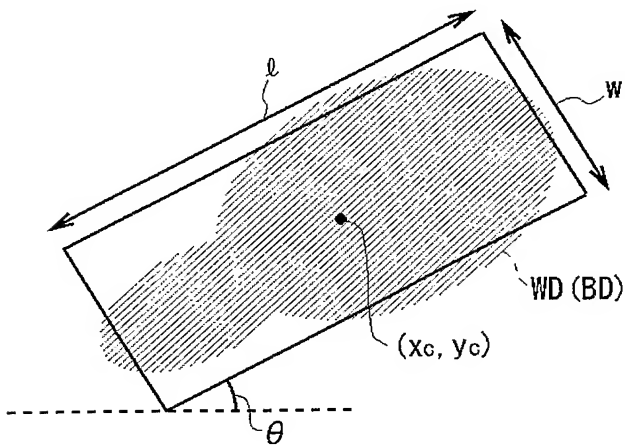


図 11 特徴量の算出

【図 1 2】

(A)

	データ範囲	データサイズ
中心座標 ( $x_c, y_c$ )	0~1023	2×16bit
長辺 $l$	0~1023	16bit
短辺 $w$	0~1023	16bit
長辺と軸となす角 $\theta$	-90~90	8bit
	計	72bit

(B)

	平均	最大	最小
白ダマ	24.7個	30個	21個
黒ダマ	23.6個	30個	15個
計	48.3個	56個	41個
サイズ	435byte	504byte	369byte

図 1 2 実験結果 (1)

【図 1 3】

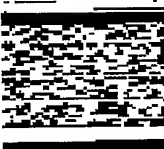



	PDF417	DataMatrix	MaxiCode	QRコード
				
開発国	Symbol社(米)	CI Matrix社(米)	URS社(米)	デンソー(日)
データ量	数字	2,710	138	2,710
	英数字	1,850	93	4,296
	バイナリ	1,018	-	2,953
	漢字	554	-	1,8
主な特徴	大容量データ	省スペース	高速読取	大容量 省スペース 高速読取
主な用途	OA	FA	物流	全分野
規格化	ISO AIM International	ISO AIM International	ISO AIM International	ISO JIS AIM International

図 1 3 2 次元バーコードの種類

【図 14】

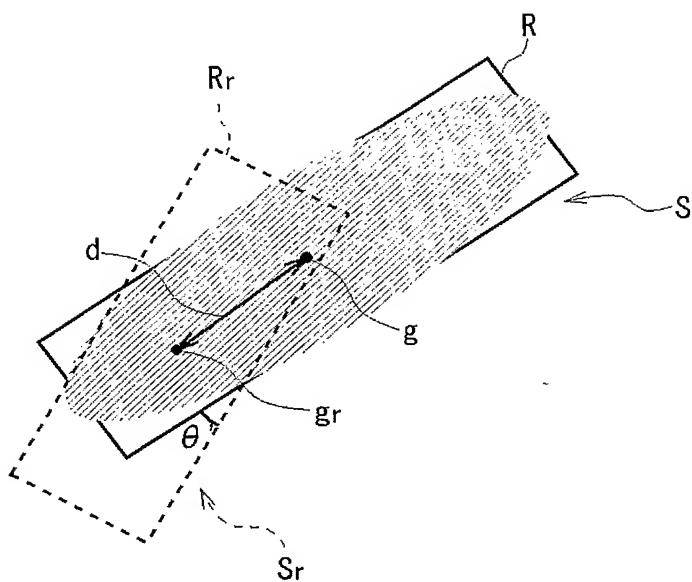


図 14 ダマの照合 (1)

【図 15】

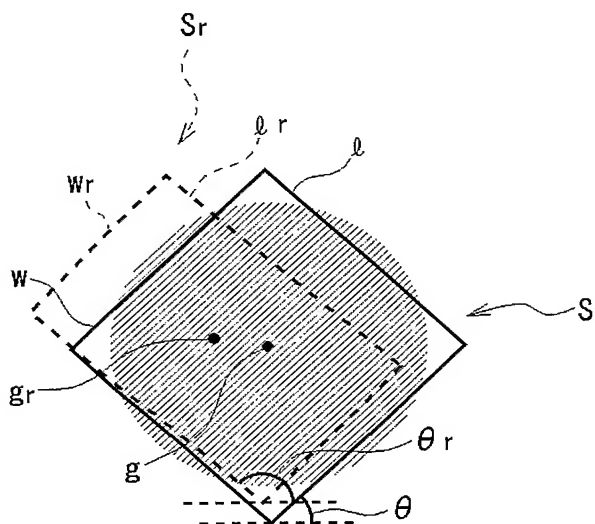


図 15 ダマの照合 (2)



【図 16】



図 16 ダマの結合又は分離

【図 17】

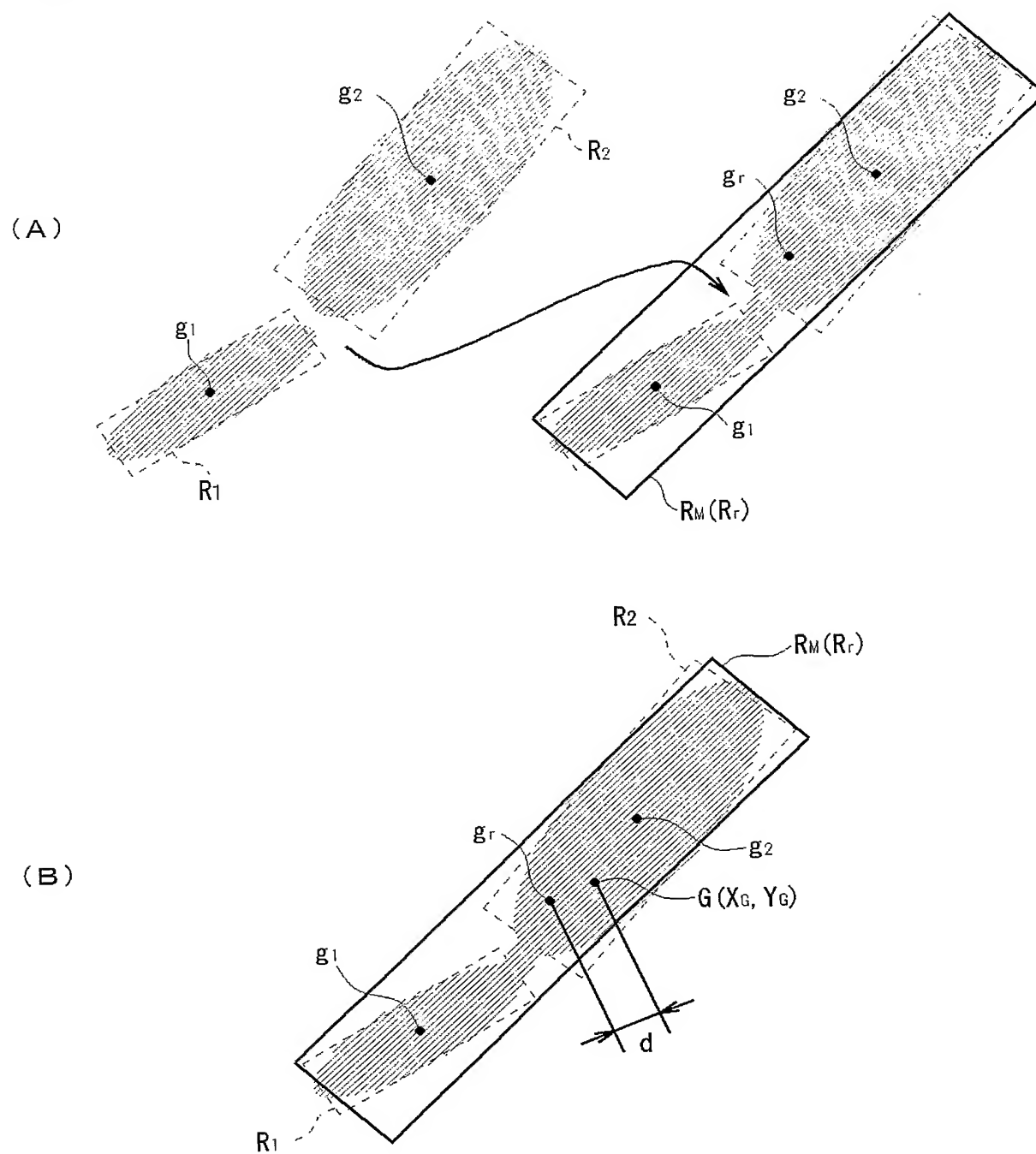


図 17 ダマの結合

【図 18】

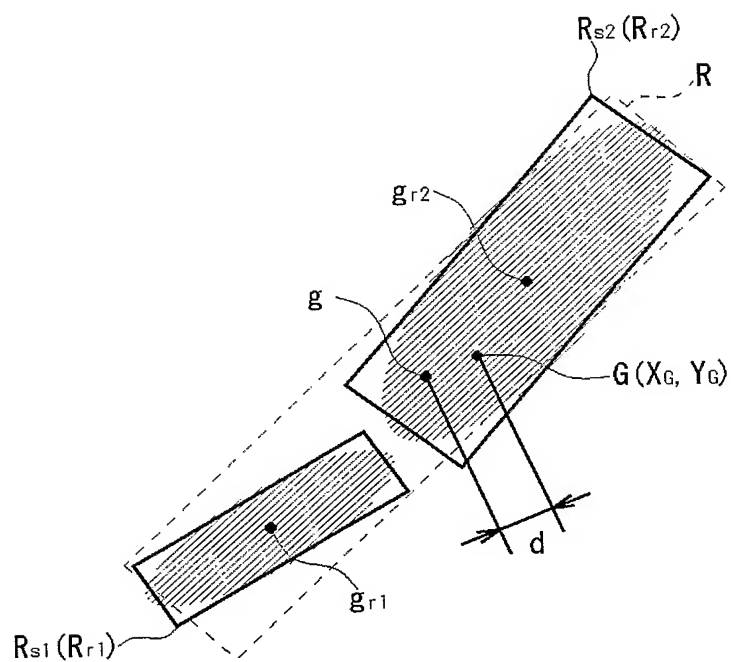
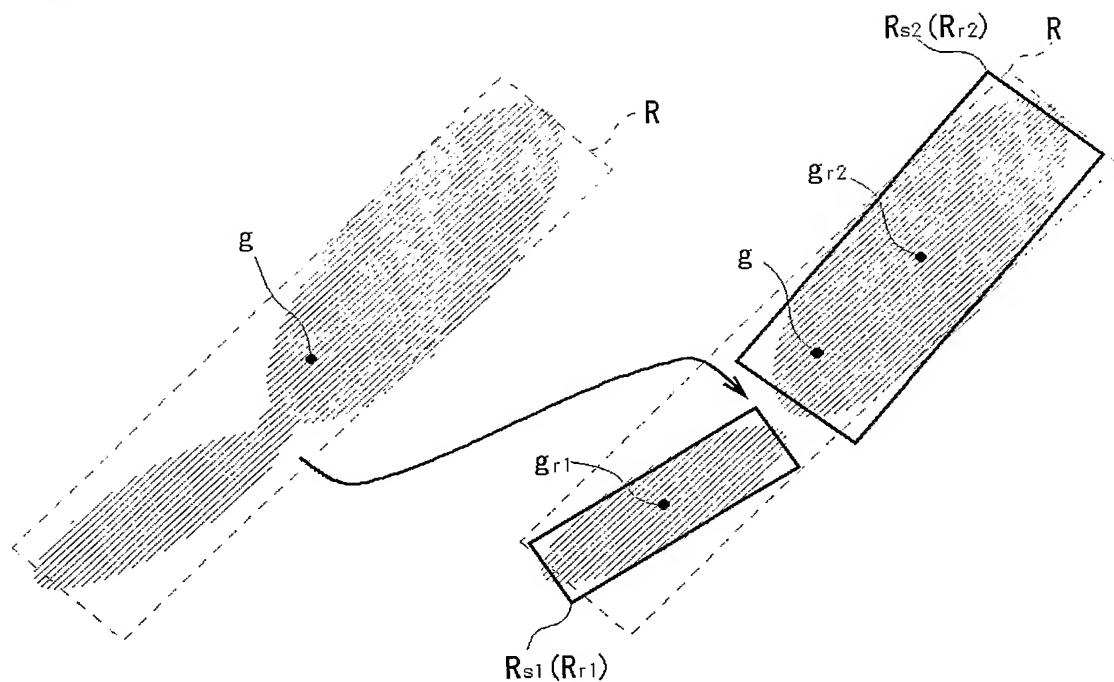
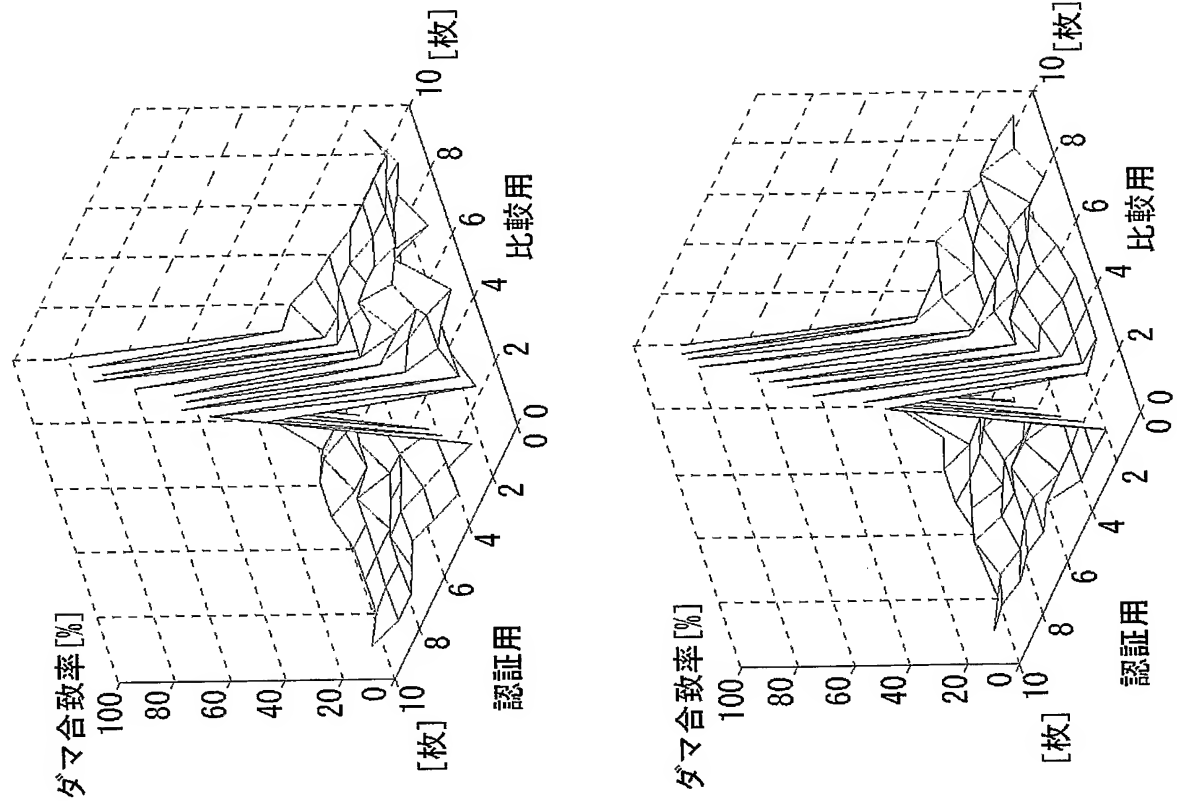


図 18 ダマの分離

【図 19】



白ダマ

	合致		非合致	
	MAX	MIN	MAX	MIN
処理 1	92.3%	69.6%	16.7%	0%
処理 2	96.2%	69.6%	----	----
処理 3	96.2%	80.8%	----	----

(A)

黒ダマ

	合致		非合致	
	MAX	MIN	MAX	MIN
処理 1	90.0%	57.9%	16.7%	0%
処理 2	90.0%	66.7%	----	----
処理 3	100%	81.0%	----	----

(B)

図 19 実験結果 (2)

【図 20】

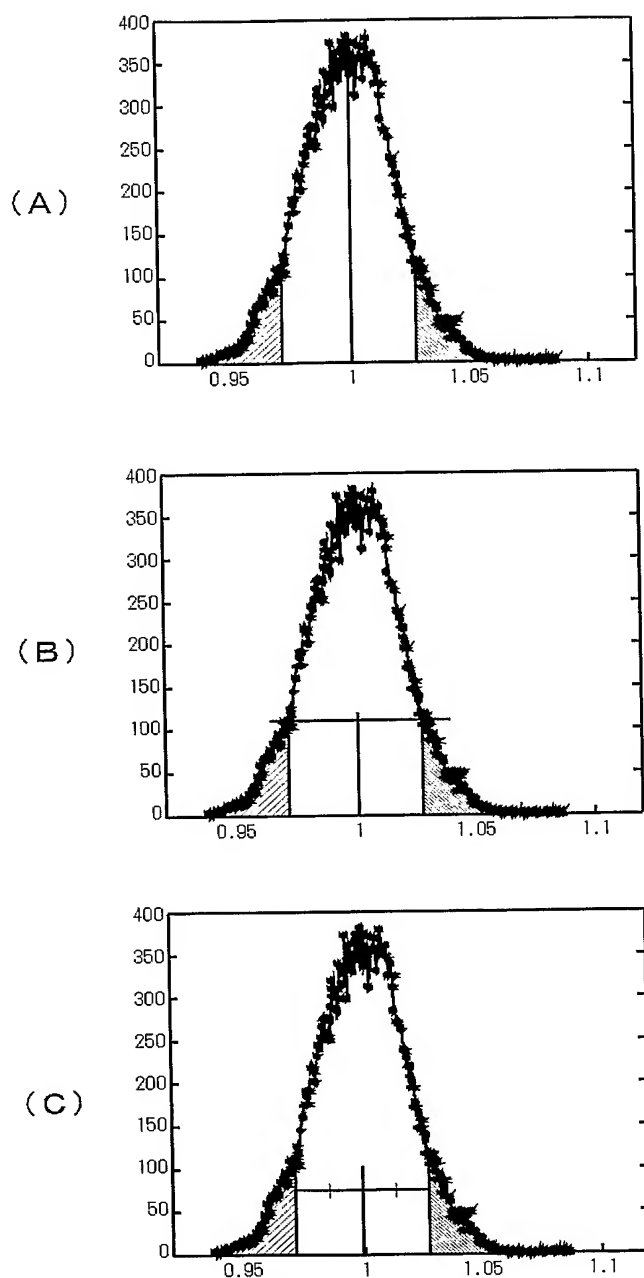


図 20 他の実施の形態による輝度ヒストグラムに基づく画像処理

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

簡易に印画内容を保護し得る不正複製防止装置及びその方法並びにプログラムを提案する。

【解決手段】

オリジナル印画紙に有する紋様画像から抽出した紋様パターン（紋様特徴量）を当該オリジナル印画紙に記憶しておき、コード付印画紙 X P c の印画内容の複製時に当該印画紙 X P c に記憶された紋様パターンに基づいて、オリジナル印画紙 O P であるか否かの正当性を検証するようにしたことにより、印画紙自体に有している紋様パターンによりオリジナルの有無を識別することができるため、特殊紙等を用いることなく簡易に不正複製を防止することができ、かくして簡易に印画内容を保護することができる。

【選択図】

図 2

特願 2 0 0 4 - 0 1 4 4 9 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 1 8 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社